

**Ergebnisse
verschiedener operativer Behandlungsmethoden
von Unterschenkelbrüchen Erwachsener
in bezug auf Komplikationen,
Arbeitsunfähigkeitsdauer, Krankenhausverweildauer
und Minderung der Erwerbsfähigkeit**

Inaugural-Dissertation

zur
Erlangung des Doktorgrades der Medizin
einer
Hohen Medizinischen Fakultät
der Ruhr-Universität zu Bochum

vorgelegt von
Eustathios-Anestis Tsirliagos
aus Komotini, Griechenland

~~1983~~
1984

Aus der chirurgischen Abteilung
des Knappschafts-Krankenhauses Bergmannsheil-Buer

Chefarzt: Prof. Dr. med. W. Schramm

Ergebnisse verschiedener operativer Behandlungsmethoden
von Unterschenkelbrüchen Erwachsener
in bezug auf Komplikationen, Arbeitsunfähigkeitsdauer,
Krankenhausverweildauer und Minderung
der Erwerbsfähigkeit

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung des Doktorgrades der Medizin
einer
Hohen Medizinischen Fakultät
der Ruhr-Universität zu Bochum

vorgelegt von
Eustathios-Anestis Tsirliagos
aus Komotini, Griechenland
1983

Meinem Vater :

Dekan: Prof. Dr. K. Morgenroth
Referent: Prof. Dr. W. Schramm
Korreferent: Prof. Dr. G. Muhr

Tag der mündlichen Prüfung: 21. Mai 1984

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	S. 1
1.1 Fragestellung	S. 2
1.2 Physiologie der Frakturheilung	S. 2
1.3 Besonderheiten der Tibia in Bezug auf die operative Behandlung	S. 5
2. Material	S. 7
2.1 Darstellung des gesamten Krankengutes	S. 7
2.2 Frakturmorphologie und Lokalisation	S. 8
3. Methodik	S. 10
3.1 Operative Behandlungsmethoden	S. 10
3.2 Indikation	S. 11
3.3 Nachbehandlung	S. 12
3.4 Nachuntersuchung	S. 13
4. Anwendung der AO-Marknagelung	S. 14
4.1 Komplikationen bei Anwendung der AO-Mark- nagelung	S. 15
4.2 Ergebnisse der Anwendung der AO-Marknagelung in Bezug auf Dauer des stationären Aufenthaltes und der Arbeitsunfähigkeit	S. 16
4.3 Höhe der unfallbedingten Minderung der Erwerbs- fähigkeit nach Abschluß des Heilverfahrens	S. 17

5. Anwendung der AO-Platte	S. 18
5.1 Komplikationen bei Anwendung der AO-Platte	S. 19
5.2 Ergebnisse der Anwendung der AO-Plattenosteosynthese in Bezug auf Dauer des stationären Aufenthaltes und der Arbeitsunfähigkeit	S. 20
5.3 Höhe der unfallbedingten Minderung der Erwerbsfähigkeit nach Abschluß des Heilverfahrens	S. 21
6. Anwendung der Bündelnagelung	S. 22
6.1 Komplikationen bei Anwendung der Bündelnagelung	S. 23
6.2 Ergebnisse der Anwendung der Bündelnagelung in Bezug auf Dauer des stationären Aufenthaltes und der Arbeitsunfähigkeit	S. 24
6.3 Höhe der unfallbedingten Minderung der Erwerbsfähigkeit nach Abschluß des Heilverfahrens	S. 25
7. Diskussion	S. 29
8. Zusammenfassung	S. 37
9. Literaturverzeichnis	S. 38



Digitized by the Internet Archive
in 2026

1. EINLEITUNG

Frakturen des Schienbeins gehören zu den häufigsten Verletzungen des menschlichen Skeletts. Da Störungen im Heilungsverlauf zu einer Beeinträchtigung der Gehfähigkeit, einer wesentlichen Voraussetzung der meisten menschlichen Tätigkeiten, führen können, kommt diesen Verletzungen auch eine erhebliche volkswirtschaftliche Bedeutung zu. Die Behandlung einer frischen Unterschenkel-fraktur hat daher zum Ziel, die Gebrauchsfähigkeit der verletzten Gliedmaßen möglichst rasch mit derjenigen Methode wiederherzustellen, die diesem Ziel am nächsten kommt (9, 18).

Dabei können wir grundsätzlich zwischen der unblutigen konservativen Behandlung und der blutigen operativen Behandlung unterscheiden. Während im vergangenen Jahrzehnt sich in vielen Bereichen der Knochenbruchbehandlung ein ausgewogenes Verhältnis zwischen konservativer und operativer Therapie durchgesetzt hat (2, 17, 23, 32), liegt die Behandlung des frischen geschlossenen Unterschenkel-schaftbruches zur Zeit noch im Spannungsfeld gegensätzlicher Auffassungen (6, 9, 26, 27, 34, 36). Wohl bei keinem Schaftbruch sind die Meinungen über die optimale Behandlungsmethode so kontrovers wie beim Unterschenkel-schaftbruch (1, 35). Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß die operativen Behandlungsverfahren im allgemeinen eine anatomische Wiederherstellung der verletzten Gliedmaße ermöglichen, daß andererseits aber alle operativen Methoden bei geschlossenen Brüchen durch das Auftreten einer postoperativen Osteomyelitis kompliziert werden können.

Andererseits erlaubt die grundsätzliche konservative Behandlung nicht immer eine anatomische Wiederherstellung des gebrochenen Gliedmaßenabschnittes, so daß Fehlstellungen nach Knochenbruchheilung infolge Fehlbelastung zu vorzeitigem Verschleiß benachbarter Gelenke führen können. Hinzu kommt, daß mehrmonatige Ruhigstellung der verletzten Gliedmaße zur Schonatrophie der Muskulatur, Mangeldurchblutung und Einsteifung der Gelenke führen kann. Diese Erscheinungen werden gelegentlich unter dem Sammelbegriff Frakturkrankheit zusammengefaßt.

Bei ungenügender Ruhigstellung kann es außerdem zur Pseudarthrosenbildung kommen (39).

1.1 FRAGESTELLUNG

Ziel dieser Arbeit soll es sein, die Komplikationshäufigkeit bei verschiedenen operativen Behandlungsmethoden von Unterschenkelbrüchen (AO-Marknagelung, AO-Plattenosteosynthese und Bündelnagelung) aufzuzeigen und zur Dauer der jeweiligen stationären Behandlung, der Gesamtarbeitsunfähigkeit und der Minderung der Erwerbsfähigkeit Stellung zu nehmen.

1.2 PHYSIOLOGIE DER FRAKTURHEILUNG

Grundsätzlich können wir zwei Formen der Knochenbruchheilung unterscheiden, die sekundäre und die primäre Frakturheilung. Bei der sekundären Frakturheilung bildet das peri- und endostale Gewebe eine Callusmanschette unter deren Fixationsschutz die Corticaliswunde ausheilt (38). Anschließend wird der Fixationscallus als Folge der dynamischen Wechselbeziehung zwischen Form und Funktion bis auf das erforderliche Minimum wieder abgebaut.

Zur primären Knochenbruchheilung unter Verzicht auf Ausbildung eines Fixationscallus kann es dann kommen, wenn im Frakturbereich absolute Stabilität und Immobilisation erreicht werden kann (38). Schenk und Willenegger haben 1966 nachgewiesen, daß diese direkte Frakturheilung nur mit einer interfragmentären Kompression erreichbar ist. Bei ungestörtem Heilverlauf führen sowohl die primäre als auch die sekundäre Frakturheilung zum gleichen Ergebnis. Dabei ist der Heilungsablauf im wesentlichen von zwei Faktoren abhängig, zum einen von den Durchblutungsverhältnissen, zum anderen von der Stabilität. Es besteht eine absolute Abhängigkeit zwischen diesen beiden unabdingbaren Voraussetzungen für die Knochenbruchheilung (25, 30, 38, 39).

Bei Instabilität im Bruchbereich werden die kleinen Gefäße, die den Bruchspalt überqueren und die die Vorläufer der knöchernen Überbrückung sind, immer wieder zerrissen. Verzögerte Bruchheilung bis zur Ausbildung einer Pseudarthrose kann die biologische Folge dieser Unruhe im Bruchbereich sein (10). Röntgenologisch läßt sich die Instabilität im Bruchbereich zumeist an der Ausbildung eines sogenannten Reizcallus erkennen (38). Für die Beurteilung der Durchblutungsverhältnisse sind zunächst weniger das Röntgenbild, als vielmehr der klinische Befund und die Beurteilung des Unfallherganges von Bedeutung.

So bestehen bei der drittgradig offenen Fraktur zumeist eindeutige klinische Kriterien für eine schwere Beeinträchtigung des Weichteil- oder Knochenstoffwechsels, wie sie aus dem posttraumatischen Befund, dem Operations situs und aus dem gesamten nachfolgenden klinischen Zustand hervorgehen.



Aber auch bei geschlossenen Brüchen kann die Beurteilung der Weichteile Aufschluß über die zu erwartenden Durchblutungsverhältnisse geben. Die Ausdehnung von Haematomen, Prell- und Quetschmarken sowie die Frakturform lassen Art und Stärke des Traumas erkennen, von der Fissur bis zur ausgedehnten Trümmerfraktur reicht die Skala des retrograd analysierbaren Traumatisierungsgrades (24). Allein durch das Trauma können die Durchblutungsverhältnisse im Frakturbereich so gestört sein, daß eine verzögerte Bruchheilung resultiert (10). Im Extremfall kann es durch die Weichteilschädigung in den geschlossenen Fascienhüllen des Unterschenkels zur Drucksteigerung, Ischaemie und Muskelnekrosen kommen. Der Behandlung dieses sogenannten Kompartmentsyndromes ist gerade in den letzten Jahren besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden. Einen entscheidenden Einfluß auf die Vaskularisation des Knochens hat die Wahl des Operationsverfahrens. So erfordert die Plattenosteosynthese eine breite Freilegung der Frakturstelle und führt auch dann zur Denudierung von ausgedehnten Knochenabschnitten, wenn eine cirkuläre Freilegung schonend vermieden wird (11). Untersuchungen von Schweiberer haben gezeigt (30), daß die Marknagelung insbesondere in Verbindung mit der Aufbohrung zu ausgedehnter Schädigung des normalerweise dominierenden medulären Gefäßsystems führt, so daß vorübergehend weite Gebiete der Corticalis avital werden können (8). Schon beim Eindringen weniger Keime kann es in diesem avitalen Gewebe zum Angehen einer Infektion kommen. Ebenso günstigen Nährboden bildet das Bohrmehl, das zusammen mit dem Haematom aus dem Frakturspalt in die Weichteile gepreßt wird. Schweiberer warnt ausdrücklich davor, bei schweren Weichteilschädigungen oder gar offenen Frakturen eine Marknagelung durchzuführen (29, 30).

Da die operative Knochenbruchbehandlung in jedem Falle zusätzlich die Durchblutungsverhältnisse am Knochen schädigt, ist bezüglich Asepsis, Zeit und Wahl des Osteosyntheseverfahrens größte Sorgfalt erforderlich. Das Weichteilproblem sollte daher im Vordergrund der Fraktur Chirurgie stehen (29).

1.3 BESONDERHEITEN DER TIBIA IN BEZUG AUF DIE OPERATIVE BEHANDLUNG

Die anatomischen Verhältnisse am Unterschenkel des Menschen erfordern in der Wahl des Operationsverfahrens entsprechende Berücksichtigung. Die uhrglasförmige Gestalt der Markhöhle des Schienbeins - weite proximale Markhöhle, enges mittleres Drittel und weite distale Markhöhle - ermöglicht eine stabile Marknagelung nur bei Querbrüchen oder kurzen Schrägbrüchen im mittleren Drittel der Tibia. Dabei sollte das erhaltene Corticalisrohr mindestens 2 cm oberhalb und unterhalb der Fraktur durch den Marknagel stabil gesichert werden. Will man diese Grenze nach distal oder proximal überschreiten, müssen gegebenenfalls zusätzliche Ausklinkdrähte oder Schrauben verwandt, evtl. auch ein zusätzlicher Gipsverband angelegt werden. Die Tatsache, daß der Unterschenkel ebenso wie der Unterarm ein zweiknochiger Gliedmaßenabschnitt ist, kann bei erhaltener Fibula einen Sperrmechanismus hervorrufen, der unter Umständen eine Pseudarthrosenentstehung begünstigt. Die Weichteildeckung des Schienbeins ist an der Vorderkante und Medialseite nur mangelhaft. Die osteogenetische Leistung des an dieser Stelle fibroisierten Periostes ist vermindert.

Der fehlende Muskelmantel beeinflusst gleichzeitig den arteriellen Zustrom sowie den venösen Abstrom, so daß es zu Durchblutungsstörungen mit Fragmentnekrosen kommen kann (20, 30). Hinzu kommt, daß die Durchblutungsverhältnisse bei einer nicht geringen Anzahl der Patienten im arbeitsfähigen Alter durch exogene (Rauchen) oder endogene Faktoren (Oedeme und Varicosis) negativ beeinflusst sein können.

2. MATERIAL

2.1 DARSTELLUNG DES GESAMTEN KRANKENGUTES

In der Zeit vom 01.01.1977 bis zum 31.12.1980 wurden an der chirurgischen Abteilung des Knappschafts-Krankenhauses Bergmannsheil Gelsenkirchen-Buer 147 Unterschenkelschaftfrakturen bei erwachsenen Patienten operativ behandelt.

Es handelt sich bei den hier ausgewählten Fällen um Frakturen des mittleren Drittels und am Übergang vom mittleren zum distalen sowie proximalen Drittel der Tibia.

Die metaphysären proximalen und distalen Brüche wurden nicht berücksichtigt.

Insgesamt handelte es sich um 142 Patienten mit 147 Unterschenkelfrakturen, 130 (91,5 %) Männer und 12 (8,5 %) Frauen.

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 37,1 Jahre. An der Spitze der Unfallursache liegen die Zechenunfälle mit 73 Fällen (50,4 %).

Es folgen Verkehrsunfälle mit 33 Patienten (23,23 %) und Sportunfälle mit 19 Patienten (13,4 %), übrige Arbeitsunfälle 9 (6,33 %).

Verschiedene Unfallursachen kamen bei 8 Patienten (5,6 %) vor.

Bei 5 Patienten bestanden doppelseitige Unterschenkel-frakturen.

9 mal handelte es sich um Polytraumatisierte.

63 Frakturen (42,9 %) waren offen, 84 (57,1 %) geschlossen.

Die Einteilung der offenen Frakturen nach Schweregrad geschieht folgendermaßen (nach Müller 21):

Offene Fraktur 1. Grades: Durchspießung der Haut durch spitze Knochenfragmente von innen nach außen (n = 33).

Offene Fraktur 2. Grades: Hautdurchtrennung und Quetschung von außen nach innen mit mäßiger Schädigung der Haut, Subkutangewebe und Muskulatur (n = 26).

Offene Fraktur 3. Grades: Gewalteinwirkung von außen mit ausgedehnter Haut-, Subkutan- und Muskelnekrose sowie öfters auch Begleitverletzungen von Nerven und Arterien (n = 4).

Auffallend ist die Tatsache, daß als Unfallursache die direkte Gewalteinwirkung dominiert. In unserem Krankengut fanden wir sie bei 107 Patienten (75,3 %).

Daraus ergibt sich der große Anteil offener oder geschlossener Unterschenkelfrakturen mit Weichteilschädigungen (82 Patienten (57,7 %)).

2.2 FRAKTURMORPHOLOGIE UND LOKALISATION

Die Analyse (16) der einzelnen Frakturtypen und Lokalisationsart ergibt 60 (40,8 %) Frakturen im mittleren Drittel, 83 (56,7 %) Frakturen am Übergang zum distalen Drittel und 4 (2,7 %) Frakturen am Übergang zum proximalen Drittel (Abbildung 1).

Morphologisch handelt es sich um 41 Spiralfrakturen mit oder ohne Drehkeil, 60 Quer- oder Schrägbrüche sowie 5 Unterschenkelmehrfragmentbrüche, Stückbrüche mit Trümmerzone kamen 24 mal vor. Außerdem fanden wir 5 Etagenbrüche und 12 Brüche mit Bieungskeil.

Die Mortalität betrug 2,11 % (3 Patienten) und war durch die Begleitverletzungen bedingt.

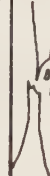
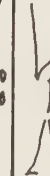
	A			B			C		
	12		6		7		3	3	
n = 31 Bündelnagelung		6	18		5				
n = 29 AO-Marknagelung	17	24	6	12		5	2	6	15
n = 87 AO-Platten									

Abb. 1

Analyse und morphologische Einteilung der Unterschenkelfrakturen in 3 Hauptfragmentgruppen mit je 3 Untergruppen.

Die Zahlen bedeuten die Anzahl der Fälle und die jeweils angewandte operative Methode in jeder Gruppe.

A = Zweifragmentenbrüche.

B = Mehrfragmentebrüche, Hauptfragmente untereinander in Kontakt.

C = 2-Etagen- und Trümmerbrüche, Hauptfragmente nicht untereinander in Kontakt.

3. METHODIK

Das Patientengut stellt eine unselektionierte Serie von frischen Unterschenkelfrakturen dar, die in der Chirurgischen Abteilung des Knappschafts-Krankenhauses Bergmannsheil-Buer operativ behandelt wurden. 122 (86 %) der Patienten mit frischen Unterschenkelbrüchen sind am Unfalltag operiert worden. Offene Brüchen wurden vordringlich behandelt, ebenso Frakturen bei polytraumatisierten Patienten, da dadurch die weitere Behandlung - speziell bei der Intensivpflege - in jeder Beziehung erleichtert bzw. begünstigt wird (25, 28, 40).

3.1 OPERATIVE BEHANDLUNGSMETHODEN

Es wurden drei verschiedene operative Behandlungsmethoden angewandt, die AO-Marknagelung, die AO-Verplattung und die Bündelnagelung.

Der Fixateur extern soll in dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden, da er unseres Erachtens eine so spezielle Behandlungsmethode für entsprechende Verletzungen darstellt, daß ein Vergleich mit den typischen Unterschenkelbrüchen nicht angezeigt erscheint.

3.2 INDIKATION

Die Indikation zur Anwendung jeweils einer der drei genannten operativen Behandlungsmethoden hing einmal von der Art der Fraktur, zum anderen vom Weichteilzustand ab (4).

Die AO-Marknagelung wurde im wesentlichen bei geschlossenen oder höchstens erstgradig offenen Quer- bzw. kurzen Schrägbrüchen der Tibia angewandt. Die Markhöhle wurde grundsätzlich aufgebohrt (37).

Der Bündelnagelung gaben wir dann den Vorzug, wenn die Brüche am Übergang zum distalen Drittel des Schienbeins lagen (3, 5), da die Bündelnagelung hier eine bessere Rotationsstabilität ergibt und bei Aussprengung von Keilen oder bei Spiralbrüchen mit zusätzlichen Fissuren im Bereich der schnabelförmigen Bruchenden. Bei diesen Frakturformen besteht die Gefahr, daß beim Aufbohren der Markhöhle der Keil aus dem Weichteilzusammenhang gerissen wird, oder aber die Fissuren beim Bohren und späteren Einschlagen des Marknagels zusätzlich auseinander gesprengt werden (12). Auch bei schlechten Weichteilverhältnissen, insbesondere nach Quetschungen gaben wir der Bündelnagelung den Vorzug, da wir von der Vorstellung ausgingen, daß die Durchblutungsverhältnisse des Knochens hierdurch weniger gestört werden, als durch eine Marknagelung mit Aufbohren der Markhöhle, bei der ja die intramedulläre Blutversorgung der Corticalis nach Schweiberers Untersuchungen erheblich gestört werden kann (29, 30).

Die Plattenosteosynthese stellt das von uns am häufigsten verwandte Operationsverfahren dar und wurde bevorzugt bei langen Schräg- oder Spiralfrakturen, bei Aussprengung eines großen Biegskeiles sowie bei Trümmerbrüchen, wann immer die Weichteilverhältnisse es zu erlauben schienen.

3.3 NACHBEHANDLUNG

Postoperativ wurde die operierte Gliedmaße im Stufenbett in einer Schaumgummischiene hochgelagert, um den venösen Abfluß zu fördern und dadurch die postoperative Weichteilschwellung günstig zu beeinflussen. Außerdem wurde versucht, durch die Gabe sog. resorptionsfördernder Medikamente (Reparil, Tantum) die postoperative Schwellneigung zu beeinflussen.

Antibiotika wurden grundsätzlich bei offenen Frakturen intravenös verabreicht, zumeist für die Dauer von 5 Tagen (Refobacin, später Totocillin).

Die erste Verabreichung erfolgte prä- bzw. intraoperativ.

Sobald die Wundverhältnisse dies erlaubten, ließen wir aktive Bewegungsübungen aus der Schiene heraus durchführen.

Bei reizloser Wundheilung begannen wir im allgemeinen nach zehntägiger Bettruhe mit vorsichtiger Mobilisierung der Patienten außerhalb des Bettes.

In der dritten postoperativen Woche wurde zumeist ein Abrollen des Fußes bei einer Belastung von etwa 10 kg gestattet.

Eine Ausnahme in der Nachbehandlung bildet die Bündelnagelung. Sie ist u.E. kein stabiles Osteosyntheseverfahren, sondern stellt vielmehr eine Markkraumschienung dar, die in der Lage ist, die durch Reposition erzielte anatomische Stellung der gebrochenen Gliedmaße zu erhalten und insbesondere Rotations- und Achsenfehlstellungen zu vermeiden (14). Außerdem erlaubt sie eine frühzeitige Übungsbehandlung, ist jedoch in den wenigsten Fällen belastungsstabil. Dies ist nicht nur in der Methode, sondern zum Teil auch in der Art der hiermit behandelten Frakturen begründet.

Wir gingen daher im allgemeinen so vor, daß wir Knie- und Fußgelenk postoperativ durch entsprechende Übungsbehandlung mobilisierten und bei der Entlassung aus der stationären Behandlung in Abhängigkeit von der erreichten Stabilität entweder einen Unterschenkel- oder aber einen Oberschenkelrundgipsverband bzw. Baycastverband anlegten. Dieser wurde zumeist für vier Wochen belassen, dann wurden die Gelenke erneut mobilisiert und nach Erreichung freier Beweglichkeit und je nach Röntgenbefund nochmals ein Rundverband angelegt, mit dem die Belastung dann gesteigert werden konnte.

Dies scheint uns besonders wichtig zu sein, wenn es unter der Teilbelastung zur Ausbildung eines ausgeprägten Reizcallus kommt. Der Reizcallus als Zeichen einer Instabilität im Bruchbereich ist oft der erste Hinweis auf eine beginnende Pseudarthrose, so daß eine zusätzliche äußere Stabilisierung durch Gipsverband erforderlich erscheint.

3.4 NACHUNTERSUCHUNG

Sämtliche Patienten sind bei Abschluß der Heilbehandlung untersucht und zum Teil begutachtet worden.

Eine Zweituntersuchung erfolgte bei Arbeitsunfällen in der Regel sechs Monate nach Wiedereintreten der Arbeitsfähigkeit des Patienten. Eine Drittuntersuchung wurde zum Teil bei der Festsetzung der ersten Dauerrente durchgeführt.

Das Schicksal von 5 Patienten konnte nicht weiter verfolgt werden, da sich einer der Patienten nach der operativen Behandlung im Ausland weiterbehandeln ließ, eine weitere, querschnittgelähmte Patientin nach der operativen Behandlung in ein spezielles Zentrum verlegt wurde und drei Patienten an Begleitverletzungen verstorben sind.

4. ANWENDUNG DER AO-MARKNAGELUNG

Die Methode wurde bei 28 Patienten mit insgesamt 29 Frakturen angewandt.

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 35,6 Jahre.

16 mal handelte es sich um einen Zecheunfall, 5 mal um einen Sportunfall, 4 mal um einen Verkehrsunfall und in 3 Fällen um verschiedene Unfallhergänge.

22 mal fanden wir eine geschlossene Fraktur und 7 mal eine offene Fraktur I. Grades.

Direkte Gewalteinwirkung konnte in 17 Fällen nachgewiesen werden.

Die Frakturen waren 8 mal am Übergang zum distalen Drittel, 21 mal im mittleren Drittel lokalisiert.

Morphologisch fanden wir 6 mal eine kurze Schrägfraktur, 18 mal eine Querfraktur und 5 mal die Aussprengung eines kurzen Biegskeiles. Die Versorgung der Patienten erfolgte 16 mal innerhalb der 6-Stunden-Grenze, 8 mal innerhalb 14 Tagen und 5 mal innerhalb 3-4 Wochen.

Bei den letzten beiden Gruppen handelte es sich um entweder Verlegungen aus anderen Krankenhäusern oder um Verletzungen mit Hautschädigungen oder tieferen Schürfwunden.

Bei diesen Fällen erschien es uns risikoärmer zu sein, die Marknagelung erst nach Verheilung der Hautschäden durchzuführen.

4.1 KOMPLIKATIONEN BEI DER ANWENDUNG DER AO-MARKNAGELUNG

Bei 22 geschlossenen Frakturen, die durch Unterschenkelmarknagelung versorgt wurden, fand sich einmal ein oberflächlicher Infekt, der unter entsprechender Behandlung folgenlos abklang.

Zweimal mußte ein Haematom incidiert werden und in einem Falle kam es zu verzögerter Bruchheilung, die eine Spongiosaplastik erforderlich machte.

Bei den sieben erstgradig offenen Brüchen sahen wir im Gefolge der Marknagelung zweimal einen oberflächlichen Infekt mit Rötung und Überwärmung im Bruchbereich. Unter Hochlagerung und Ruhigstellung kam es jedoch zur folgenlosen Ausheilung.

Eine Osteomyelitis wurde nicht beobachtet.

In einem Fall kam es zur Ausbildung einer Pseudarthrose, die eine Umnagelung erforderlich machte. In diesem Fall wurde primär ein dünner Nagel gewählt, um die im distalen Fragment bestehende Fissur nicht zu sprengen. Alle Frakturen kamen zur festen knöchernen Ausheilung.

4.2 ERGEBNISSE DER ANWENDUNG DER AO-MARKNAGELUNG IN BEZUG AUF DAUER DES STATIONÄREN AUFENTHALTES UND DER ARBEITS- UNFÄHIGKEIT

Die Arbeitsunfähigkeit der 28 Patienten dieser Gruppe betrug nach operativer Behandlung durchschnittlich 6,4 Monate, die stationäre Verweildauer 28 Tage.

Wesentliche Unterschiede zwischen Patienten mit offenen oder geschlossenen Frakturen wurden in Bezug auf den oben- genannten Parameter nicht beobachtet.

Die Metallentfernungen wurden durchschnittlich nach 18,26 Monaten durchgeführt. Der damit verbundene stationäre Aufenthalt dauerte durchschnittlich 9 Tage. Die Arbeitsunfähigkeit nach der Metallentfernung betrug 6 Wochen.

Die gesamte Arbeitsunfähigkeit der mit AO-Marknagel versorgten Patienten dauerte 7,8 Monate, der gesamte stationäre Aufenthalt 37 Tage.

Bei einem Patienten mit Ober- und Unterschenkelfraktur wurde der längste stationäre Aufenthalt (6 Monate) und die längste Arbeitsunfähigkeit (22 Monate) beobachtet. Die Metallentfernung bei diesem Patienten wurde nach 34 Monaten durchgeführt.

Ein zweiter Patient aus dieser Gruppe erlitt bds. Unterschenkelfrakturen, eine offene Fraktur ersten Grades rechts und eine geschlossene Fraktur links. Der stationäre Aufenthalt nach dem Unfall dauerte bei diesem Patienten 27 Tage, die AUF 7,9 Monate. Die Metallentfernung wurde nach 14,5 Monaten durchgeführt, die gesamte AUF des Patienten betrug 10,6 Monate und der stationäre Aufenthalt 39 Tage. Beide Patienten wurden in die Statistik einbezogen.

4.3 HÖHE DER UNFALLBEDINGTEN MINDERUNG DER ERWERBSFÄHIGKEIT NACH ABSCHLUß DES HEILVERFAHRENS

Von den 28 Patienten, bei denen insgesamt 29 Unterschenkel-frakturen durch Marknagelung versorgt worden waren, konnten insgesamt 22 bei Abschluß des Heilverfahrens begutachtet werden.

Die Erwerbsminderung wurde zu diesem Zeitpunkt bei 20 Patienten auf 30 %, bei 2 Patienten auf 20 % festgesetzt.

Dabei muß man berücksichtigen, daß von den 28 Patienten 20 im Bergbau (16) oder als Arbeiter in der Schwerindustrie (4) tätig waren und Arbeiten ausführten, die an die Gebrauchsfähigkeit einer Gliedmaße entsprechende Anforderungen stellen, was sich zwangsläufig bei der Einschätzung der Erwerbsminderung und der Höhe der Rente niederschlagen muß.

Diese Erwerbsminderung wurde für 12 Monate gewährt. Bei Festsetzung der ersten Dauerrente (die bei 22 Patienten bei uns im Hause erfolgte) konnte die Minderung der Erwerbsfähigkeit wegen der Unfallfolgen in einem Fall auf 10 %, in 17 Fällen auf 20 % und in 4 Fällen auf 30 % eingeschätzt werden.

5. ANWENDUNG DER AO-PLATTE

Die Methode wurde insgesamt 87 mal bei 86 Patienten angewandt. Bei 12 Patienten bestand gleichzeitig eine Sprunggelenksbeteiligung, bei einem eine Fußwurzelluxationsfraktur. In 5 Fällen handelte es sich um Polytraumatisierte, bei 3 Patienten fanden sich offene Ober- und Unterschenkelfrakturen der gleichen Seite und bei einem Patienten ein offener Unterschenkelbruch beiderseits. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 37,7 Jahre.

48 mal handelte es sich um Arbeitsunfälle, davon 39 mal um Zecheunfälle, 12 mal um Sportunfälle, 25 mal um Verkehrsunfälle und in einem Fall um einen anderen Unfallhergang.

45 Frakturen waren geschlossen, 42 offen, davon 19 erstgradig, 20 zweitgradig und 3 drittgradig.

Direkte Gewalteinwirkung wurde bei 67 Patienten (78 %) der Fälle nachgewiesen, indirekte Gewalteinwirkung bei 19 Patienten (23 %) der Fälle. Die Lokalisation der Frakturen betraf den Übergang zum distalen Drittel 58 mal, das mittlere Drittel 25 mal und den Übergang zum proximalen Drittel 4 mal.

An Bruchformen fanden wir:

24 Schrägfrakturen, 6 Querfrakturen, 17 Biegebürche mit Keilbildung, 17 Spiralfrakturen, 15 Stürkbrürche, 6 Trümmerbrürche und 2 Zweietagenbrürche.

Bei diesen Patienten erfolgte die operative Versorgung 81 mal innerhalb der 6-Stunden-Grenze und 6 mal nach 1-2 Wochen.

19 mal wurde primär eine Spongiosaanlagerung durchgeführt. 22 mal war eine Spalthautplastik zur Deckung von primären Defekten oder von Entlastungsschnitten notwendig.

5.1 KOMPLIKATIONEN BEI ANWENDUNG DER AO-PLATTE

An Komplikationen beobachteten wir nach Verplattung von 42 geschlossenen Frakturen bei 41 Patienten zweimal einen oberflächlichen Hautinfekt (Rötung und Hautüberwärmung), der folgenlos abklang, einen Spätinfekt der Weichteile, einmal eine Hautnekrose nach vorausgegangener Spalthautdeckung, zweimal verzögerte Bruchheilung, eine Osteomyelitis, einmal eine Lungenembolie und einmal eine Thrombophlebitis der unteren Extremitäten.

Bei den 41 offenen Frakturen wurde einmal ein Spätinfekt der Weichteile beobachtet, viermal Spalthautnekrosen, viermal verzögerte Bruchheilung, achtmal Osteomyelitis, davon einmal bei einem polytraumatisierten Patienten und dreimal bei drittgradig offenen Frakturen, zweimal Thrombophlebitis.

3 Patienten die an Begleitverletzungen während der stationären Behandlung gestorben sind sowie 1 Patient der nach Entlassung aus der stationären Behandlung die weitere Behandlung im Heimatsort fortsetzte sind in der statistischen Bewertung nicht berücksichtigt.

5.2 ERGEBNISSE DER ANWENDUNG DER AO-PLATTENOSTEOSYNTHESE
IN BEZUG AUF DAUER DES STATIONÄREN AUFENTHALTES UND
DER ARBEITSUNFÄHIGKEIT

Die Arbeitsfähigkeit der Patienten mit verplatteten offenen Frakturen trat durchschnittlich nach 10,8 Monaten, bei verplatteten geschlossenen Frakturen nach 7,8 Monaten ein.

Die Dauer des stationären Aufenthaltes - polytraumatisierte Patienten inbegriffen - betrug bei offenen Frakturen 63 Tage, bei geschlossenen Frakturen 38,7 Tage.

Metallentfernungen wurden durchschnittlich nach 16,2 Monaten durchgeführt. Der damit verbundene stationäre Aufenthalt dauerte 13,5 Tage.

Die Arbeitsunfähigkeit nach Metallentfernung betrug durchschnittlich 6 Wochen.

Die gesamte Arbeitsunfähigkeit der Patienten mit offenen Frakturen dauerte 12,2 Monate, der mit geschlossenen Frakturen 9,2 Monate.

Die gesamte stationäre Verweildauer bei offenen Frakturen betrug durchschnittlich 76,5 Tage, bei geschlossenen Frakturen 51,5 Tage.

5.3 HÖHE DER UNFALLBEDINGTEN MINDERUNG DER ERWERBSFÄHIGKEIT NACH ABSCHLUß DES HEILVERFAHRENS

Von den 86 Patienten, die durch AO-Platte versorgt wurden, konnten insgesamt 54 beim Abschluß des Heilverfahrens begutachtet werden. Die Erwerbsminderung wurde bei 5 Patienten auf 20 %, bei 46 Patienten auf 30 %, in 2 Fällen auf 40 % (Ober- und Unterschenkelfraktur) und bei einem Patienten (Unterschenkelfrakturen beiderseits) auf 50 % festgesetzt.

Bei der Festsetzung der ersten Dauerrente wurden 18 Patienten mit 20 % berentet, 35 Patienten mit 30 % und ein Patient mit 40 % (offener Unterschenkelbruch beiderseits).

6. ANWENDUNG DER BÜNDELNAGELUNG

Diese Methode wurde 31 mal bei 28 Patienten angewandt. In diesem Krankengut sind drei polytraumatisierte Patienten mit Frakturen an beiden Unterschenkeln sowie eine querschnittsgelähmte Patientin miteinbezogen. Die letztere wurde in der statistischen Bewertung nicht berücksichtigt.

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 35,8 Jahre. Als Unfallursache fanden wir 18 mal einen Zecheunfall, 2 mal einen Sportunfall, 4 mal einen Verkehrsunfall und 4 mal verschiedene Unfallhergänge.

17 mal handelte es sich um geschlossene und 14 mal um offene Frakturen und zwar 7 mal um erstgradig offene, 6 mal um zweitgradig offene und 1 mal um drittgradig offene Frakturen.

Direkte Gewalteinwirkung konnte in 23 Fällen nachgewiesen werden.

Die Frakturlokalisation war 17 mal am Übergang zum distalen Drittel und 14 mal im mittleren Drittel.

An Frakturformen fanden wir 3 mal Zweietagenbrüche, 7 mal Brüche mit kleinen Keilbildungen, 12 mal Spiralbrüche und 6 mal Querbrüche.

Die Versorgung der Patienten erfolgte 25 mal innerhalb der 6-Stunden-Grenze und 3 mal nach 1-2 Wochen.

6.1 KOMPLIKATIONEN BEI ANWENDUNG DER BÜNDELNAGELUNG

An Komplikationen fanden wir bei 14 offenen Frakturen einmal eine Spalthautnekrose, dreimal eine verzögerte Bruchheilung (die einmal durch Umnagelung behandelt wurde und zweimal durch eine Decortikation nach Judet mit Spongiosaanlagerung).

Einmal haben wir eine Varusstellung von 10 Grad, einmal eine Valgusstellung von 5 Grad und einmal ein Anstoßen der Bündelnägel an den unteren Patellapol beobachtet.

Bei den 16 geschlossenen Frakturen machte die verzögerte Bruchheilung zweimal eine nachfolgende Spongiosaanlagerung erforderlich.

Sämtliche Frakturen sind knöchern ausgeheilt, eine Osteomyelitis trat in dieser Gruppe nicht auf.

6.2 ERGEBNISSE DER ANWENDUNG DER BÜNDELNAGELUNG IN BEZUG
AUF DAUER DES STATIONÄREN AUFENTHALTES UND DER ARBEITS-
UNFÄHIGKEIT

Die durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit der 27 Patienten nach Bündelnagelung dauerte 9,2 Monate. Wesentliche Unterschiede zwischen offenen und geschlossenen Frakturen wurden dabei nicht beobachtet.

Die stationäre Verweildauer nach dem Unfall betrug 36 Tage. Die Metallentfernung erfolgte durchschnittlich nach 12 Monaten, der damit verbundene stationäre Aufenthalt dauerte 10,2 Tage und die Arbeitsunfähigkeit 42 Tage.

Die gesamte Arbeitsunfähigkeit dieser Patienten (nach Operation und Metallentfernung) dauerte 10,6 Monate.

Die gesamte stationäre Verweildauer betrug durchschnittlich 46,2 Tage.

6.3 HÖHE DER UNFALLBEDINGTEN MINDERUNG DER ERWERBSFÄHIGKEIT NACH ABSCHLUß DES HEILVERFAHRENS

Von den 28 Patienten dieser Gruppe sind beim Abschluß der Behandlung 27 begutachtet worden.

Die Erwerbsminderung beim Wiedereintritt der Arbeitsfähigkeit betrug 5 mal 20 %, 20 mal 30 % und 2 mal, infolge Begleitverletzungen, 40 % (Unterschenkelbruch beidseits) für die Dauer von 6 Monaten.

Bei der Festsetzung der ersten Dauerrente wurde die Erwerbsminderung bei 5 Patienten auf 10 %, bei 12 Patienten auf 20 % und bei 10 Patienten auf 30 % geschätzt.

Tab. 1 Gesamtdarstellung der Komplikationen. Bewertet wurden 137 Patienten mit 142 Frakturen des Unterschenkels. 3 Patienten die an Begleitverletzungen verstorben sind, 1 querschnittsgelähmte Patientin, die weiterverlegt wurde und 1 Patient, der nach der Operation die Behandlung im Ausland fortsetzte, wurden nicht berücksichtigt.

Komplikationen	AO-Platte n = 83		AO-Nagel n = 29		Bündelnagel n = 30	
	41 offene Fraktur	42 geschlo. Fraktur	7 offene Fraktur	22 geschlo. Fraktur	14 offene Fraktur	16 geschlo. Fraktur
Weichteile Infekt	0	2 x	2 x	1 x	0	0
Osteomyelitis	8 x	1 x	0	0	0	0
Metallbruch	0	0	0	0	0	0
Refraktur	0	0	0	0	0	0
Verzögerte Hei- lung - Pseu- darthrose	4 x	2 x	1 x	1 x	3 x	2 x
Varusstellung Valgusstellung mehr als 5 Gr.	0	0	0	0	1 x 1 x	0
Hämatombildung	0	0	0	2 x	0	0
Spätinfekt der Weichteile	1 x	1 x	0	0	0	0
Thrombophlebi- tis	2 x	1 x	0	0	0	0
Lungenembolie	0	1 x	0	0	0	0
Spalthaut Nekrose	4 x	1 x	0	0	1 x	0
Lokomotion des Nagels	0	0	0	0	1 x	0

Tab. 2 Gesamte Darstellung der Ergebnisse der angewandten operativen Methoden in Bezug auf Dauer der Arbeitsunfähigkeit und Dauer des stationären Aufenthaltes

Art und Zahl der angewandten OP-Methoden	Dauer der Arbeitsunfähigkeit		Dauer des stationären Aufenthaltes	
	nach dem Unfall	insgesamt mit Metallentfernung	nach dem Unfall	insgesamt mit Metallentfernung
AO-Markn- n = 28	6,4 Mo.	7,8 Mo.	28 Tage	37 Tage
AO-Platte off. Frak. geschl. Fr. n = 82	10,8 Mo.	12,2 Mo.	63 Tage	76,5 Tage
	7,8 Mo.	9,2 Mo.	38,7 Tage	51,5 Tage
B-Nagel. n = 27	9,2 Mo.	10,6 Mo.	36 Tage	46,2 Tage

Tab. 3 Gesamtdarstellung der unfallbedingten Minderung der Erwerbsfähigkeit der Patienten nach operativer Behandlung

Operative Methode und Zahl	Minderung der Erwerbsfähigkeit bei Wiedereintritt der Arbeitsfähigkeit	Minderung der Erwerbsfähigkeit bei Festsetzung der 1. Dauerrente
AO-Nagelung n = 22	20 x 30 % 2 x 20 %	4 x 30 % 17 x 20 % 1 x 10 %
AO-Platte n = 54	1 x 50 % 2 x 40 % 46 x 30 % 5 x 20 %	1 x 40 % 35 x 30 % 18 x 20 %
Bündel-nagelung n = 27	2 x 40 % 20 x 30 % 5 x 20 %	10 x 30 % 12 x 20 % 5 x 10 %

7. DISKUSSION

Ziel unserer Untersuchungen war es, verschiedene operative Behandlungsmethoden bei Unterschenkelbrüchen hinsichtlich Komplikationsrate, Behandlungsdauer und Heilerfolg zu vergleichen. Dabei untersuchten wir die Ergebnisse von AO-Marknagelung, Bündelnagelung und AO-Plattenosteosynthese an einem Kollektiv von 147 Unterschenkelfrakturen, die in der Zeit vom 01.01.1977 bis zum 31.12.1980 im "Bergmannsheil" Ge.-Buer behandelt wurden. Nicht berücksichtigt wurden konservativ behandelte Fälle sowie solche Unterschenkelbrüche, die die Versorgung mit einem Fixateur extern erforderlich machten. Die Zahl der konservativ behandelten Brüche ist relativ gering, da wir mit dieser Methode, vor allem bei Kindern und Jugendlichen, nur solche behandeln, die keine wesentlichen Weichteilschäden aufweisen und bei denen keine groben Achsenfehlstellungen oder Verkürzungen vorliegen. Hinzu kommt, daß wir im Rahmen der Aufklärungspflicht mit den Patienten die Möglichkeiten der konservativen und operativen Knochenbruchbehandlung besprechen und dabei auf die Vor- und Nachteile der jeweiligen Methode hinweisen müssen. So gehört bei der konservativen Behandlung der Hinweis auf die langdauernde Immobilisierung mit Gelenksteifen sowie eventueller Fehlstellung oder Verkürzung und bei nicht kompletten Brüchen (Erhaltensein des Wadenbeins) auch die mögliche Falschgelenkbildung zur Schilderung der zu erwartenden Komplikationen. Bei operativen Eingriffen wird selbstverständlich auf die Knochen-eiterung hingewiesen. Es ist auffallend, daß sich die überwiegende Anzahl der Patienten nach entsprechender Beratung für ein operatives Verfahren entscheidet, da

einer Fehlstellung oder Gelenksteife eine größere Bedeutung beigemessen wird als einer Osteomyelitis. Selbstverständlich muß man in diesem Zusammenhang auch die große Anzahl offener Frakturen (43 %), bzw. der Frakturen mit Weichteilschäden (57,7 %) berücksichtigen, bei denen wir den Patienten nach heutigen Kenntnissen nur eine operative Knochenbruchbehandlung empfehlen können. Der Fixateur extern wurde in der Auswertung nicht berücksichtigt, da es sich hierbei um eine spezielle Gruppe von Unterschenkelbrüchen, zumeist mit schwersten Weichteilschäden und Weichteildefekten handelt, die u. E. daher eine Besonderheit darstellen und nicht mit den typischen Unterschenkelbrüchen verglichen werden können.

Unser Krankengut ist charakterisiert durch die große Anzahl offener Frakturen oder Frakturen mit Weichteilschäden. Ein derartiges Krankengut ist typisch für Kliniken, die in einem Industriegebiet liegen. Die hier angewandten Behandlungsmethoden und die erreichten Behandlungsergebnisse zeigen daher auch gewisse Unterschiede zu entsprechenden Untersuchungen aus Skiregionen, in denen fast ausschließlich durch indirekte Gewalt bedingte Torsionsfrakturen ohne stärkeren Weichteilschaden zur Behandlung kommen. Selbst wenn ein derartiger Torsionsbruch einmal zu einer Durchspießungsverletzung der Haut führt, kommt es doch relativ selten zur Infektion, da im allgemeinen keine Weichteilquetschungen vorliegen und außerdem die Verletzung in einem relativ keimarmen Milieu entsteht (1). Diese Ergebnisse sind daher nicht ohne weiteres vergleichbar.

Vergleicht man nun die einzelnen Behandlungsmethoden so fällt auf, daß die Marknagelung von insgesamt 29 Unterschenkelbrüchen in unserem Kollektiv ganz allgemein die besten Ergebnisse zeigt. Der stationäre Aufenthalt betrug nach dem Unfall 28 Tage, unter Berücksichtigung der Zeit, die stationär für die Metallentfernung benötigt wurde, insgesamt 37 Tage. Eine Osteomyelitis im Gefolge einer AO-Marknagelung wurde nicht beobachtet. Wegen verzögerter Bruchheilung war in einem Fall eine Spongiosplastik erforderlich, einmal mußten wir eine Umnagelung durchführen, da primär bewußt ein dünner Nagel gewählt worden war, um die im distalen Fragment bestehende Fissur nicht zu sprengen. Bei Festsetzung der ersten Dauerrente, wobei 22 Patienten in unserem Hause begutachtet wurden, wurde die Erwerbsminderung bei 77 % der Fälle auf 20 %, bei 18 % der Fälle auf 30 % und in 4 % der Fälle auf 10 % eingeschätzt. Die relativ guten Ergebnisse erklären sich einmal durch die Operationsmethode. Bei sachgemäßer Anwendung läßt sich hiermit eine optimale, zumeist frühzeitig sogar belastungsstabile Fixierung eines Bruches erreichen (33, 37). Andererseits muß man natürlich berücksichtigen, daß die Marknagelung von uns nur bei einem ausgewählten Patientengut angewendet wurde, im wesentlichen bei reinen Querfrakturen oder kurzen Schrägfrakturen im mittleren Drittel des Unterschenkels. Auch waren die Weichteilverhältnisse relativ günstig, da es sich überwiegend um geschlossene Brüche und nur siebenmal um erstgradig offene Durchspießungsverletzungen handelte (31, 16). Das Zusammentreffen mehrerer günstiger Faktoren erklärt daher die Tatsache, daß bei den Patienten, deren Unterschenkelbrüche durch Marknagelung versorgt wurden, die Wiederarbeitsfähigkeit im Durchschnitt 6,4 Monate nach dem Unfallereignis eintrat (19).

Am besten vergleichbar mit der AO-Marknagelung ist die Bündelnagelung. Es ist zwar bekannt, daß sie nicht die gleiche Stabilität erzielt wie eine sachgerechte Marknagelung mit Aufbohren der Markhöhle, sie hat aber andererseits, wie eingangs erwähnt, trotzdem einige Vorteile (3). So ergibt sie bei Brüchen am Übergang zum distalen Drittel des Schienbeins eine bessere Rotationsstabilität und schädigt u. E. die Durchblutungsverhältnisse des Knochens weniger als dies nach Aufbohren der Markhöhle zu erwarten ist (22). Hinzu kommt, daß die Technik relativ einfach ist (5, 12, 13). Auch dies sollte man in einer Klinik, deren Aufgabe es ist Unfallchirurgen auszubilden, nicht unberücksichtigt lassen. Der stationäre Aufenthalt nach dem Unfall von 36 Tagen, bzw. 46,2 Tagen unter Berücksichtigung der Zeit für die Metallentfernung, liegt um gut 8 Tage höher als in der Gruppe, die durch AO-Marknagelung versorgt wurde. Bei den 31 durch Bündelnagelung versorgten Frakturen war insgesamt fünfmal ein Zweiteingriff erforderlich wegen verzögerter Bruchheilung. Hierbei handelt es sich um eine typische Komplikation der Bündelnagelung, die ja keine absolute Stabilität im Bruchbereich ergibt. Durch Spongiosaplastik, bzw. Umnagelung konnten die Brüche zur festen knöchernen Ausheilung gebracht werden. Von 28 Patienten wurden 27 bei uns begutachtet. Bei Festsetzung der ersten Dauerrente konnten wir bei 44 % der Fälle die Minderung der Erwerbsfähigkeit auf 20 %, bei 37 % der Fälle auf 30 % und bei 18 % der Fälle auf 10 % einschätzen. Dabei muß man berücksichtigen, daß es sich bei der Hälfte der Unterschenkelbrüche dieser Gruppe um offene Frakturen handelte und daß die Indikation zur Bündelnagelung u. a. ja auch wegen des Vorliegens schwerer Weichteilschäden gestellt wurde. Die Arbeitsfähigkeit trat im

Durchschnitt 9,2 Monate nach dem Unfallereignis wieder ein. Die um drei Monate länger dauernde Behandlung gegenüber der Gruppe der durch Marknagelung versorgten Brüche erklärt sich einmal durch die Art der Verletzungen. Man kann ja davon ausgehen, daß die in dieser Gruppe beobachteten Weichteilschäden, die u. a. als Indikation für die Bündelnagelung angesehen wurden, infolge Störungen der Durchblutungsverhältnisse im Bruchbereich zur verzögerter Knochenbruchheilung führen. Andererseits liegt die längere Verweildauer z. T. natürlich auch in der Methode begründet, da die Bündelnagelung zumeist keine Belastungsstabilität ergibt, so daß wir, wie eingangs erwähnt, beim Auftreten von Reizcallus eine zusätzliche äußere Fixation in Form von Baycast- oder Gipsverbänden anlegten, vor allem dann, wenn erstmals eine Belastung erlaubt wurde. Es scheint uns jedoch gerechtfertigt zu sein, die Bündelnagelung nachwievor bei entsprechender Indikation anzuwenden, da wir trotz der hohen Anzahl von offenen Frakturen in dieser Gruppe mit ausgedehnten Weichteilschäden keine Osteomyelitis beobachtet haben.

Das Kollektiv der durch AO-Plattenosteosynthese versorgten Patienten mit Unterschenkelbrüchen stellt in unserem Untersuchungsgut die größte Gruppe dar (87 Verplattungen bei 86 Patienten). Bei der Beurteilung der Behandlungsergebnisse muß man berücksichtigen, daß diese Methode bei Frakturen angewandt wurde, die für eine Nagelung nicht geeignet erschienen, da es sich zum Teil um Stück- oder Trümmerbrüche in den verschiedensten Etagen des Unterschenkelschaftes und in 48 % der Fälle um offene Frakturen handelte. Die Ausgangssituation bei diesen Patienten war daher von vorneherein von der Frakturform und -lokalisation her ungünstiger als bei den Patienten, die durch Marknagelung, mit Einschränkung auch durch Bündelnagelung, versorgt wurden. Dies wird deutlich, wenn man die Gesamtarbeitsunfähigkeit bei den geschlossenen und offenen Frakturen getrennt berücksichtigt. So betrug die Gesamtarbeitsunfähigkeit bei den verplatteten geschlossenen Unterschenkelbrüchen 7,8 Monate, der stationäre Aufenthalt in der posttraumatischen Phase 38,7 Tage, unter Berücksichtigung der Verweildauer nach Metallentfernung insgesamt 51,5 Tage. Demgegenüber steht bei den offenen Frakturen eine Arbeitsunfähigkeit von 10,8 Monaten nach dem Unfallereignis, ein stationärer Aufenthalt von 63 Tagen, bzw. 76,5 Tagen, wenn man den stationären Aufenthalt für die Metallentfernung mit berücksichtigt. Der stationäre Aufenthalt bei den geschlossenen Frakturen ist in dieser Gruppe daher gut vergleichbar mit der Gruppe der durch Bündelnagelung versorgten Brüche (46,2 Tage, 36 Tage). Die Arbeitsunfähigkeitsdauer nach dem Unfallereignis liegt etwas höher als in der Gruppe, der durch AO-Marknagelung versorgten Brüche (7,8 Monate, 6,4 Monate). Dabei läßt sich nicht exakt trennen, wie weit dieser Unterschied einmal durch die ungünstigeren Bruchformen oder durch die Methode bedingt ist.

Interessant ist auch der Vergleich mit der Gruppe, der durch Bündelnagelung versorgten Frakturen. Da die Bündelnagelung ebenfalls bei offenen Frakturen und Frakturen mit starken Weichteilschäden und Aussprengung von Knochenkeilen angewandt wurde, muß man das Kollektiv der insgesamt durch AO-Plattenosteosynthese versorgten Frakturen vergleichen, das heißt, offene und geschlossene Frakturen in einer Gruppe. Dabei ergibt sich eine Gesamtarbeitsunfähigkeit von 9,3 Monaten bei der Plattenosteosynthese, bei der Bündelnagelung eine Arbeitsunfähigkeit von 9,2 Monaten, also eine weitgehende Übereinstimmung. Bei den offenen Brüchen, die durch Plattenosteosynthese versorgt wurden, betrug die Arbeitsunfähigkeit nach dem Unfall 10,8 Monate, was sich zweifellos durch die Art der Verletzungen erklären läßt. Die Komplikationen bei der Plattenosteosynthese sind deutlich höher, als bei der Marknagelung oder Bündelnagelung. So fanden wir bei der Verplattung von 42 geschlossenen Brüchen einmal einen oberflächlichen Hautinfekt, einmal eine Hautnekrose nach vorausgegangener Spalthautdeckung, zweimal eine verzögerte Bruchheilung sowie jeweils einmal eine Osteomyelitis, eine Lungenembolie und eine Thrombophlebitis der unteren Gliedmaße. Bei den 41 offenen Brüchen wurde einmal ein Weichteilspätinfekt, viermal eine Spalthautnekrose, viermal eine verzögerte Bruchheilung, zweimal eine Thrombophlebitis und insgesamt achtmal eine Osteomyelitis beobachtet. Dabei trat die Osteomyelitis dreimal im Anschluß an die Versorgung drittgradig offener Frakturen sowie bei einem polytraumatisierten Patienten auf. Selbst wenn man berücksichtigt, daß die Gruppe der durch Plattenosteosynthese versorgten Patienten fast dreimal so groß ist wie die Gruppe der durch Bündelnagelung oder Marknagelung versorgten Fälle, ist die

Anzahl der postoperativ aufgetretenen Osteomyelitisfälle doch auffallend (31). Die Ursache hierfür ist nicht nur in der Art und Form der Verletzungen, sondern zum Teil auch in der Methode zu suchen, da für die Plattenosteosynthese eine ausreichende Freilegung des Knochens und somit eine Denudierung ausgedehnter Knochenabschnitte erforderlich ist (7, 8, 25). Das Ergebnis der Plattenosteosynthese läßt sich auch anhand der Höhe der bei der Festsetzung der ersten Dauerrente geschätzten Minderung der Erwerbsfähigkeit beurteilen. 54 unserer Patienten wurden hier zur Festsetzung der ersten Dauerrente nachuntersucht. Dabei schätzten wir die Minderung der Erwerbsfähigkeit bei 33 % der Fälle auf 20 %, in 64 % der Fälle auf 30 %, bei einem Patienten nach beiderseits offenen Unterschenkelbrüchen auf 40 %.

Aus unseren Untersuchungen möchten wir folgende Schlußfolgerungen ziehen:

Bei geeigneten Frakturformen mit entsprechenden Weichteilverhältnissen ist die Marknagelung des Unterschenkel-schaftbruches die optimalste operative Methode. Falls Frakturform und Weichteilverhältnisse eine Plattenosteosynthese oder eine Bündelnagelung angezeigt erscheinen lassen, würden wir der Bündelnagelung den Vorzug geben. Wenn Marknagelung oder Bündelnagelung wegen der Verletzungsart nicht angezeigt erscheinen, sollte eine Plattenosteosynthese durchgeführt werden.

Dabei würden wir heute allerdings in manchen Fällen, die wir bisher durch Plattenosteosynthese versorgten, einen Fixateur extern vorziehen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Ergebnisse der Anwendung der AO-Nagelung, der AO-Verplattung und der Bündelnagelung an Unterschenkelbrüchen wurden analysiert.

Die AO-Nagelung gab die besten Ergebnisse bei begrenzter Indikationsbreite.

Die AO-Verplattung ist mit relativ hohem Osteomyelitis-Risiko behaftet. Die übrigen Ergebnisse bei der Verplattung nehmen eine mittlere Stellung zwischen der AO-Nagelung und der Bündelnagelung ein.

Bei vergleichbaren Frakturen in Bezug auf Morphologie und Lokalisation, jedoch schlechterer Ausgangssituation der Weichteile, erwies sich die Bündelnagelung als risikoärmer gegenüber der AO-Verplattung, insbesondere da bei der Bündelnagelung keine Osteomyelitis beobachtet werden konnte. Die übrigen Ergebnisse bei der Bündelnagelung nehmen mit kleinem Abstand von der AO-Verplattung die dritte Stelle ein.

Aufgrund der dargestellten Parameter liegt der Schluß nahe, daß die Bündelnagelung bei Unterschenkelbrüchen nicht nur eine überzeugende Alternative zu anderen operativen Verfahren, sondern eine das operative Spektrum im Grenzbereich erweiternde Methode darstellt.

LITERATURVERZEICHNIS

- (1) ALLGÖWER, M., PERREN, S.M.: Operating of Tibiaschaftfrakturen? Unfallheilkunde 83 (5): 214 - 218 (1980).

- (2) BECK, E.: Umfrage: Therapie bei geschlossenen Unterschenkelbrüchen ohne Gelenkbeteiligung. Chirurgische Praxis 28 (4): 659 (1981).

- (3) BECK, H.: Versorgung von Schaftfrakturen durch Bündelnagelung. Chir. 46: 110 - 113 (1975).

- (4) BEDACHT, R.: Frakturen der Röhrenknochen, Indikation und Verfahrenswahl. MMW 122 (32 - 33): 1127-8 (1980).

- (5) BRUG, E., BECK, H., DETTENKOFER, K.: Behandlungsergebnisse bei 334 Bündelnagelungen des Unterschenkels. Chir. 46: 117 - 120 (1975).

- (6) BURRI, C.: Umfrage: Therapie bei geschlossenen Unterschenkelbrüchen ohne Gelenkbeteiligung. Chir. Praxis 28 (4): 660 (1981).

- (7) CONTZEN, H.: Intramedulläre Fragmentfixation bei Weichteilschäden. Langenbecks. Archiv. Chir. 339: 493 - 7 (1975).

- (8) EITEL, F., KLAPP, F., SEILER, H.:
Fragmentnekrose, experimentelle
Untersuchungen der corticalen
Revascularisierung bei Platten- und
Marknagelosteosynthese.
Hefte Unfallheilkunde 153: 195 - 202
(1981).
- (9) GLINZ, W.:
Umfrage: Therapie bei geschlossenen
Unterschenkelbrüchen ohne Gelenk-
beteiligung. Chirurgische Praxis
28 (4): 661 (1981).
- (10) GREPL, J.:
Angiographische Bewertungsmöglich-
keiten pathologischer Heilungs-
prozesse der Frakturen. Fortsch. Geb.
Röntgenstz. Nuklearmed. 124 (1):
23 - 9 (1976).
- (11) GOTZEN, L., HAAS, N., TSCHERNE, H.:
Risiken bei der Plattenosteosynthese
von Tibiaschaftfrakturen und ihre
operationstechnische Beherrschung.
Hefte Unfallheilkunde 153:
234 - 238 (1981).
- (12) HACKETHAL, K-H.:
Die Bündelnagelung. Berlin-Göttingen-
Heidelberg, Springer-Verlag (1961).
- (13) HASENHUTTL, K.:
The Treatment of Unstable Fractures
of the Tibia and Fibula with Flexible
Medullary Wires.
The Journal of Bone and Joint Surgery
63 (6): 921 - 931 (1981).

- (14) HOFMEIER, G., SCHWEIBERER, L.: Die Bündelnagelung
bei Unterschenkel- und Oberarm-
frakturen. Zentralblatt für
Chirurgie 48: 2903 - 2913 (1967).
- (15) JOHNER, R.: Resultate nach operativer Behandlung
von 291 Unterschenkel-frakturen. Hefte
Unfallheilkunde 153: 224 - 228 (1981).
- (16) KUDERNA, H.: Ergebnisse der gedeckten Unterschenkel-
marknagelung in den Arbeitsunfall-
Krankenhäusern Österreichs.
Hefte Unfallheilkunde 119:
60 - 7 (1974).
- (17) KUNER, E.H., TERBRUGGEN, D., BAUMANN, U.:
447 operativ und konservativ behandelte
geschlossene und offene Unterschenkel-
frakturen und deren Ergebnisse.
Hefte Unfallheilkunde 129: 118 - 121
(1977).
- (18) KUNER, E.H.: Therapie frischen Unterschenkel-
frakturen. Spezielle Chirurgie für
die Praxis, Bewegungsapparat -
Traumatologie Band III/2, BAUMGARTEL, F.,
KREMER, K., SCHREIBER, H.W., (Hrsg),
Thieme-Verlag, Stuttgart 1980
S. 655 - 661.
- (19) MARGREITER, R., LUGGER, L.S.: Küntschermarknagelung bei
Unterschenkelbrüchen. Intra- und post-
operative Komplikationen sowie Spät-
ergebnisse. ZFA Stuttgart, 52 (27):
1371 - 1373 (1976).

- (20) MOMMSEN, U., STAMMER, H.S., JUNGBLUTH, K.H.:
Der Unterschenkelgelenkbruch.
Unfallchirurgie 6: 178 - 182 (1980).
- (21) MÜLLER, M.E., ALLGÖWER, M., WILLENEGGER, H.:
Manual der Osteosynthese. 2. Auflage
Berlin, Heidelberg, New York, Springer-
Verlag 1978 S. 307.
- (22) POVACZ, F.:
Verbrennungsschäden an der Tibia-
diaphyse nach Marknagelung mit
Aufbohrung. Unfallheilkunde 82 (3):
126 - 128 (1979).
- (23) REHN, J., WILLENEGGER, H.: Indikation zur konservativen
und operativen Knochenbruchbehandlung.
Langenbecks Archiv, Chir. 337:
389 - 397 (1974).
- (24) REHN, J., KATTHAGEN, B.D.: Osteosynthese oder Operationen
am Knochen. Unfallheilkunde 83 (5):
226 - 232 (1980).
- (25) RUEDI, Th., KOLBOW, H., ALLGÖWER, M.:
Erfahrungen mit der dynamischen
Kompressionsplatte bei 418 Unterschenkel-
schaftbrüchen. Archiv Orthop. Unfall-
chir. 82 (3): 247 - 256 (1975).
- (26) RUEDI, TH.:
Umfrage: Therapie bei geschlossenen
Unterschenkelbrüchen ohne Gelenk-
beteiligung. Chirurgische Praxis 28 (4):
662 (1981).

- (27) SATTEL, W.: Umfrage: Therapie bei geschlossenen Unterschenkelbrüchen ohne Gelenkbeteiligung. Chirurgische Praxis 28 (4): 662 (1981).
- (28) SCHMIT-NEUERBURG, K.P.: Die Mehrfachverletzungen, Besonderheiten der Indikationsstellung zur Knochenbruchbehandlung an den Extremitäten. Langenbecks Archiv, Chir. 337 - 444 (1974).
- (29) SCHWEIBERER, L., LINDEMANN, M.: Infektion nach Marknagelung. Chir. 44: 542 - 548 (1973).
- (30) SCHWEIBERER, L., SCHENK, R.: Histomorphologie und Vascularisation der secundären Knochenbruchheilung unter besonderer Berücksichtigung der Tibiaschaftfrakturen. Unfallheilkunde 80 (7): 275 - 276 (1977).
- (31) SCHWEIKERT, C.H.: Postoperative Knocheninfektionen nach Nagelungen und Fremdkörperimplantationen. Langenbecks Archiv, Chir. 334: 514 - 520 (1973).
- (32) SENST, W.: Stand und Entwicklungstendenzen in der Behandlung des frischen geschlossenen Unterschenkelchaftbruches des Erwachsenen. Zentralblatt Chirurgie 104 (14): 906 - 913 (1979).
- (33) SOLHEIM, K., BØ. O., LANGÅRD, Ø.: Tibiaschaft Fractures treated with Intramedullary Nailing. The Journal of Trauma 17 (3): 223 - 230 (1977).

- (34) TROJAN, E.: Umfrage: Therapie bei geschlossenen Unterschenkelbrüchen ohne Gelenkbeteiligung. Chirurgische Praxis 28 (4): 663 (1981).
- (35) TSCHERNE, H., REHN, J.: Rundgespräch zum Thema: Indikation zur konservativen und operativen Knochenbruchbehandlung. Langenbecks Archiv, Chir. 337: 345 - 347 (1974).
- (36) TSCHERNE, H.: Umfrage: Therapie bei geschlossenen Unterschenkelbrüchen ohne Gelenkbeteiligung. Chirurgische Praxis 28 (4): 663 (1981).
- (37) WELLER, S., RENNÉ, J.: Grundsätzliche Fehler und Komplikationsmöglichkeiten der Marknagelung. Chirurg. 44 : 533 - 538 (1973).
- (38) WILLENEGGER, H., PERREN, S.M., SCHENK, R.: Primäre und sekundäre Knochenbruchheilung. Chirurg. 42: 241 - 251 (1971).
- (39) WILLENEGGER, H.: Verplattung und Marknagelung bei Femur und Tibia. Pathophysiologische Grundlagen. Chirurg. 46: 145 - 151 (1975).
- (40) WISSING, H., SCHMÜLLING, F.: Kritische Analyse der Osteosynthese bei Tibiafrakturen anhand der Spätergebnisse in 170 Fällen. Hefte zur Unfallheilkunde 153: 228 - 234 (1981).

LEBENS LAUF

Am 3. März 1948 wurde ich in Komotini/Griechenland als Sohn des Arztes Athanasios Tsirliagos und seiner Frau Elli geboren.

1954 wurde ich eingeschult. Ab 1960 besuchte ich das städtische Gymnasium in Komotini/Griechenland, wo ich im Jahre 1966 das Abschluszeugnis erhielt.

1966 begann ich nach schriftlicher Prüfung an der Aristoteles-Universität Thessaloniki das Studium der Medizin, das ich 1972 abschloß.

Von Januar 1973 bis Juni 1975 habe ich als Stabsarzt meinen Militärdienst geleistet; 1 1/2 Jahre davon in chirurgischer Weiterbildung.

Von November 1975 bis Januar 1981 war ich Assistenzarzt in der chirurgischen Abteilung des Johanniter-Krankenhauses in Duisburg. Anschließend setzte ich meine Weiterbildung in der Unfallchirurgie in der chirurgischen Abteilung des Knappschafts-Krankenhauses Bergmannsheil Buer fort.

Im März 1981 wurde mir nach bestandener Prüfung die Anerkennung "Arzt für Chirurgie" von der Ärztekammer Nordrhein-Westfalen erteilt.

Im Mai 1983 erhielt ich die Anerkennung "Arzt für Unfallchirurgie" von der Ärztekammer Westfalen-Lippe.

